

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-181555

(43)Date of publication of application : 02.07.2003

(51)Int.Cl.

B21D 22/16

(21)Application number : 2001-379875

(71)Applicant : NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED
INDUSTRIAL & TECHNOLOGY

(22)Date of filing : 13.12.2001

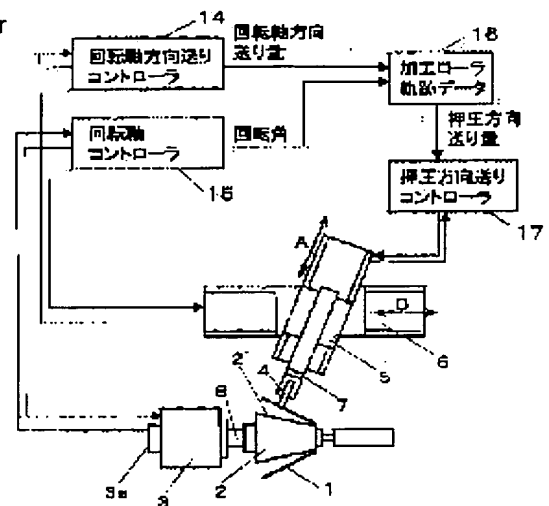
(72)Inventor : ARAI HIROHIKO

(54) SPINNING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable spinning for a product whose cross section orthogonal to a rotary shaft has a shape of non-circle such as polygon or ellipse.

SOLUTION: A forming mold 2 and a work 1 are rotated by using a motor 3 equipped with an angle detector 3a. Based on product shape data preliminarily stored, a working roller 4 is made to advance or retreat to the forming face 2' of the forming mold 2 in accordance with a feeding amount of the working roller in the axial direction of the forming mold 2 and with a rotating angle of the forming mold 2, and the work 1 is formed along the cross section shape of the forming mold 2 with the working roller 4. Thus, even a product having a non-circular cross section can be formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3769612

[Date of registration]

17.02.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-181555

(P2003-181555A)

(43) 公開日 平成15年7月2日(2003.7.2)

(51) Int.Cl.⁷

B 2 1 D 22/16

識別記号

F I

B 2 1 D 22/16

テーマコード*(参考)

G

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-379875(P2001-379875)

(22) 出願日 平成13年12月13日(2001.12.13)

(71) 出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所

東京都千代田区霞が関1-3-1

(72) 発明者 荒井 裕彦

茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法

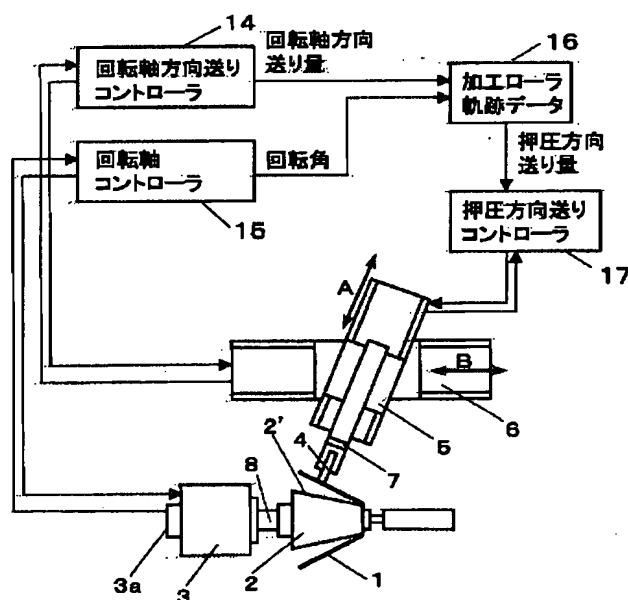
人産業技術総合研究所つくばセンター内

(54) 【発明の名称】 スピニング加工方法

(57) 【要約】

【課題】 回転軸に直交する断面形状が多角形、楕円など円形ではない製品のスピニング加工を可能とする。

【解決手段】 角度検出器3aを備えたモータ3を用いて成型型2およびワーク1を回転させ、予め記憶された製品の形状データに基づいて、成型型2の回転軸方向への加工ローラ送り量および成型型2の回転角度に応じ、加工ローラ4を成型型2の成型面2'に対して前進または後退させ、成型型2の断面形状に沿ってワーク1を加工ローラ4で成形することにより、断面形状が円形ではない製品をも成形可能とする。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転する成型型に板材のワークを加工ローラで押し付けて成形加工を行うスピニング加工方法において、

角度検出器を備えたモータを用いて上記成型型および上記ワークを回転させ、予め記憶された製品の形状データに基づいて、上記成型型の回転軸方向への加工ローラ送り量および成型型の回転角度に応じ、上記加工ローラを上記成型型の成形面に対して前進または後退させ、成型型の断面形状に沿って上記ワークを加工ローラで成形することにより、断面形状が円形ではない製品をも成形可能なことを特徴とするスピニング加工方法。

【請求項2】 上記加工ローラがワークに接している点の形状に応じて成型型およびワークを回転させるモータの回転速度を制御し、適切な速度で加工を行うことを特徴とする請求項1記載のスピニング加工方法。

【請求項3】 上記加工ローラに装着した力センサからのフィードバック信号により加工ローラのワークへの加圧力の補正を行うことを特徴とする請求項1又は2記載のスピニング加工方法。

【請求項4】 成形加工前にワークを装着しない成型型に加工ローラを押し付け、成型型を回転させつつ回転軸方向に加工ローラを走査し、成型型の形状データを取得してそれに基づき成形加工時の加工ローラ軌跡を算出することを特徴とする請求項1、2又は3記載のスピニング加工方法。

【請求項5】 角度検出器を備えたモータと、該モータにより回転される成型型と、該モータにより回転される板材をワークに押し付けて成形加工を行う加工ローラとを備えたスピニング加工装置において、上記加工ローラは、予め記憶された製品の形状データに基づいて、上記成型型の回転軸方向への加工ローラ送り量および成型型の回転角度に応じ、上記成型型の成形面に対して前進または後退し、上記成型型の断面形状に沿って上記ワークを成形することにより、断面形状が円形ではない製品が成形可能であることを特徴とするスピニング加工装置。

【請求項6】 上記モータは、上記加工ローラが上記ワークに接している点の形状に応じて、回転速度が制御されることを特徴とする請求項5記載のスピニング加工装置。

【請求項7】 上記アクチュエータは、上記加工ローラに装着した力センサからのフィードバック信号により制御されて上記ワークへの加圧力の補正を行うことを特徴とする請求項5又は6記載のスピニング加工装置。

【請求項8】 上記製品の形状データは、上記ワークを装着しない成型型に加工ローラを押し付け、上記成型型を回転させつつ回転軸方向に上記加工ローラを走査して取得されるものであり、上記製品の形状データに基づき成形加工時の加工ローラ軌跡が算出されることを特徴

とする請求項5、6又は8記載のスピニング加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スピニング加工方法及びスピニング加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】スピニング加工は、成型型に板材のワークをセンタリングして成型型とともに回転させ、それを加工ローラで押し付けて成形加工を行う方法である。金属板を素材とする製品の成形加工法として、家庭用容器、装飾工芸品、照明器具、通信（パラボラアンテナなど）、ボイラ、タンク、ノズル、エンジン部品、タイヤホイールなどの部品・製品の製造に広く用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】スピニング加工では成型型およびワークを回転させながら加工するため、一般には加工ローラの回転軸に平行な方向（回転軸方向という。）へのある送り量に対して、成型型の成形面に対する加工ローラ位置（成形面に対する距離）は一定に保たれる。そのため従来は回転軸に直交する断面形状が回転軸を中心とする円形の製品しか加工することができなかった。

【0004】加工ローラをボールねじや油圧シリンダ等のアクチュエータにより一定の力でワークに押し付けることによって加工ローラを成型型に倣わせ、断面が円形以外の製品を加工する方法も発明されている。しかし、成型型の半径方向長さの変化にアクチュエータの応答、例えば油圧シリンダ伸縮の応答が追いつくように、成型型およびワークの回転速度を通常よりも低く抑える必要があり、加工速度が低下する原因となる。

【0005】本発明は、従来のスピニング加工における上記問題点を解決することを目的とするものであり、回転軸に直交する断面形状が多角形、楕円など円形ではない製品を、加工速度を低下させることなくスピニング加工する方法を実現することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、回転する成型型に板材のワークを加工ローラで押し付けて成形加工を行うスピニング加工方法において、角度検出器を備えたモータを用いて上記成型型および上記ワークを回転させ、予め記憶された製品の形状データに基づいて、上記成型型の回転軸方向への加工ローラ送り量および成型型の回転角度に応じ、上記加工ローラを上記成型型の成形面に対して前進または後退させ、成型型の断面形状に沿って上記ワークを加工ローラで成形することにより、断面形状が円形ではない製品をも成形可能なことを特徴とするスピニング加工方法を提供する。

【0007】上記加工ローラがワークに接している点の

(3)

3

形状に応じて成型型およびワークを回転させるモータの回転速度を制御し、適切な速度で加工を行うことを特徴とする。

【0008】上記加工ローラに装着した力センサからのフィードバック信号により加工ローラのワークへの加圧力の補正を行うことを特徴とする。

【0009】成形加工前にワークを装着しない成型型に加工ローラを押し付け、成型型を回転させつつ回転軸方向に加工ローラを走査し、成型型の形状データを取得してそれに基づき成形加工時の加工ローラ軌跡を算出することを特徴とする。

【0010】本発明は上記課題を解決するために、角度検出器を備えたモータと、該モータにより回転される成型型と、該モータにより回転される板材をワークに押し付けて成形加工を行う加工ローラとを備えたスピニング加工装置において、上記加工ローラは、予め記憶された製品の形状データに基づいて、上記成型型の回転軸方向への加工ローラ送り量および成型型の回転角度に応じ、上記成型型の成形面に対して前進または後退し、上記成型型の断面形状に沿って上記ワークを成形することにより、断面形状が円形ではない製品が成形可能であることを特徴とするスピニング加工装置を提供する。

【0011】上記モータは、上記加工ローラが上記ワークに接している点の形状に応じて、回転速度が制御されることを特徴とする。

【0012】上記アクチュエータは、上記加工ローラに装着した力センサからのフィードバック信号により制御されて上記ワークへの加圧力の補正を行うことを特徴とする。

【0013】上記製品の形状データは、上記ワークを装着しない成型型に加工ローラを押し付け、上記成型型を回転させつつ回転軸方向に上記加工ローラを走査して取得されるものであり、上記製品の形状データに基づき成形加工時の加工ローラ軌跡が算出されることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係る実施の形態を実施例に基づいて図面を参照して以下説明する。図1は、本発明のスピニング加工方法及びこの方法を行う装置の概略図である。ワーク1は芯押棒2aによって成型型2にセンタリングされ、エンコーダ・レゾルバなどの角度検出器3aを備えたモータ3で駆動される成型型2とともに回転する。成型型2は、モータ3で駆動される回転軸8（以下、成型型の「回転軸」という。）にチャック等の取り付け手段で装着可能である。モータ3は、その回転速度がサーボ制御されるように構成されている。

【0015】加工ローラ4が押圧方向直動テーブル5に設置されている。この押圧方向直動テーブル5は、図示しないボールねじや油圧シリンダ等のアクチュエータで駆動され、加工ローラ4を、成型型2の成形面に対して

4

（正確には、成型型2がセンタリングして取り付けられる回転軸8の軸芯に一定の角度をもっており、成型型2の成形面に対して接近したり離れたりする方向Aである「押圧方向」に対して）前進あるいは後退させる。軸方向直動テーブル6は、回転軸8に平行な方向（以下、回転軸方向という）Bに移動可能である。

【0016】なお、軸方向直動テーブル6に対して、軸方向直動テーブル6の面に平行な面内で押圧方向直動テーブル5を回転方向の位置を調整可能とする構成を採用すれば、押圧方向直動テーブル5の直動方向（図1中の矢印A方向）を成型型2の成形面2'に対する角度を調整することができる。これにより、各種形状の成型型2に対してその成形面2'に直角方向に直動できるように予め設定できる。

【0017】押圧方向直動テーブル5及び軸方向直動テーブル6は、夫々送り量を検出するエンコーダ・ポテンシオメータなどの変位センサを備えるものとする。また加工ローラ4はロードセルなどの力センサ7を備え、ワーク1に加える加圧力を検出できる。加工ローラ4によりワーク1を成型型2に押し付け、初期形状である平板1aから最終的には成型型2に沿った形状1bにワーク1を加工する。

【0018】成型型2の回転軸8に直交する断面形状が回転軸を中心とする円でない場合、押圧方向直動テーブル5の押圧方向の移動ストロークは回転角に応じて変動する。そこで、成形加工の開始前に、製品のCADデータあるいは成型型2の形状測定結果などに基づき、加工中の加工ローラ4の軌跡を算出する。

【0019】製品の形状が角錐台（角錐形）である場合の例を図2に示す。図2において、角錐形の成型型2の断面9における半径長の変動から、それに対応する加工ローラ4の回転軸方向の送り量に対して、加工ローラ4が製品形状に接するための加工ローラ4の成型型2の成形面2'に対する送り量（押圧方向の送り量）11が算出される。

【0020】また、角錐形の成型型2の別の断面10に対応する回転軸方向の送り量に対しては、成型型2の成形面2'に対する送り量（押圧方向の送り量）12が算出される。このように加工ローラ4の軌跡データは回転軸方向の送り量と成型型2の回転角を引数とする加工ローラ4の押圧方向の送り量の表として算出され記憶される。また、絞り加工においては初期形状である平板からワーク1を徐々に変形して最終的に成型型2に密着させることが望ましい。

【0021】そこで、加工の始まりから最終仕上げまでの途中経過における各段階のワーク1の目標形状を補間などによって求め、そのそれぞれについてこうした加工ローラ軌跡データの表を用意する。

【0022】図3に成形加工中における制御の概要を示す。回転軸コントローラ14は、成型型2を回転させる

10

20

30

40

50

(4)

5

モータ3に装着された角度検出器3aから回転角信号を取得し、目標回転角との偏差に基づいてモータ3の回転速度をサーボ制御する。回転軸方向送りコントローラ15は軸方向直動テーブル6から変位センサ信号を取得し、目標送り量との偏差に基づいて回転軸方向直動テーブル6の移動をサーボ制御する。

【0023】回転軸8に平行な方向の送り量および回転角信号に基づき、加工ローラ軌跡データ16のテーブルックアップにより加工ローラ4の押圧方向の送り量を読み出し、これを目標値として押圧方向送りコントローラ17に送る。押圧方向送りコントローラDは押圧方向直動テーブル5から変位センサ信号を取得し、目標送り量との偏差に基づいて押圧方向直動テーブル5を駆動することにより加工ローラ4の図1における矢印A方向送り量を制御する。

【0024】以上により加工ローラ4は、ワーク1の目標形状に沿って制御され、最終的に成型型2に密着する形状に成型加工される。ここでは加工ローラ4の軌跡を成型加工前に予め算出して記憶したが、成型加工中に製品形状データに基づき回転角と回転軸方向の送り量から、図1における矢印A方向の送り量を計算することも可能である。

【0025】製品形状がテーパやくびれを持つ場合、加工ローラがワークと接触する点の送り方向の位置が変化する。回転軸の回転速度が一定の場合、回転半径が大きいほどワーク表面に対する加工ローラの相対速度が大きくなり、場所によって速度に差が出る。また回転軸に直交する断面形状が円形でない場合は、同じ断面周上でも加工ローラ速度が変化する。こうした不均一な加工ローラ速度は加工むらの原因となる恐れがある。

【0026】さらに、製品形状が曲率半径の小さな角を持つ場合、そこを加工ローラが通過する際には、図2のグラフ上の点13に示すように送り方向の送り速度が急激に変化する。こうした変化は送り方向送りの軸方向直動テーブル6の応答が追いつかないなど制御上好ましくない。

【0027】そこで、加工ローラ4がワーク1に接している点の回転半径が大きいほどワーク1の回転速度を小さくする、またワーク1の曲率半径が小さな点の近辺ではワーク1の回転速度を小さくするなど、加工ローラ4がワーク1に接している点の形状に応じて成型型2およびワーク1を回転させるモータ3の回転速度を制御し、適切な速度で加工を行う。

【0028】ワーク1が最終形状に近づき、成型型2と密着した状態で加工ローラ4を押し付ける段階では、加工ローラ軌跡データ16に誤差が存在すると、加工ローラ4やワーク1に過大な力が加わる、あるいは逆に加工ローラ4やワーク1が成型型2から浮くなどの恐れがある。CADデータに対する成型型2の製作誤差、成型型2の測定誤差、加工による成型型2の熱膨張、制御にお

6

る応答の遅れなどによりこうした誤差が生ずる可能性がある。

【0029】そこで、図1に示すように加工ローラ4にロードセルなどの力センサ7を装着し、加圧力を検出する。検出された力信号を押圧方向送りコントローラ17にフィードバックし、押圧方向直動テーブル5を駆動することによって加圧力を補正する。

【0030】また、この力センサ7を利用し、成型加工前に成型型2から直接加工ローラ軌跡16を取得することもできる。図1の力センサ7で検出された力信号により、加工ローラ4に一定の加圧力が加わるようにフィードバック制御を行い、押圧方向直動テーブル5を駆動する。成型型2にワーク2を取り付けない状態で加工ローラ4を密着させ、成型型2をモータ3により低速で回転させつつ軸方向直動テーブル6で回転軸方向に加工ローラ4を走査する。

【0031】その際の回転軸方向直動テーブル6による回転軸方向の送り量とモータ3の回転角に対応する押圧方向直動テーブル5の押圧方向の送り量を記憶する。このデータを製品肉厚を考慮して補正すれば、最終仕上げ段階における加工ローラ軌跡データ16が得られる。

【0032】また、加工前の平板のワーク1aを成型型2に取り付け、ワーク1aが変形しない程度の加圧力で加工ローラ4を押し付け、同様に軸方向直動テーブル6による回転軸方向送り量とモータ3の回転角に対応する押圧方向直動テーブル5の押圧方向の送り量を記憶する。このときの加工ローラ軌跡データと最終仕上げ段階における加工ローラ軌跡データを補間することにより、加工途中の段階における加工ローラ軌跡データが簡便に算出できる。

【0033】以上本発明に係るスピニング加工方法を実施例に基づいて説明したが、本発明はこのような実施例に限定されることなく、特許請求の範囲記載の技術的事項の範囲内でいろいろな実施の態様があることは言うまでもない。

【0034】

【発明の効果】以上の構成による本発明によれば次のような効果が生じる。

(1) 回転軸に直交する断面形状が多角形、楕円など円形ではない製品のスピニング加工が可能となる。加工ローラは成型型の断面形状に応じて前進/後退するため加工ローラに過大な力が加わらず、成型型およびワークの回転速度を必要以上に低下させる必要がない。

【0035】(2) 加工ローラのワークに対する相対速度が均一になり、曲率半径の小さな角の部分も正確に加工できるなど、適切な速度で加工が行われる。

【0036】(3) 加工ローラの軌跡データに多少の誤差が存在する場合にも加工ローラは適切な加圧力でワークを成型型に押し付け、均一な加工が行われる。

【0037】(4) 成型型から直接簡便な方法で加工ロ

50

(5)

ーラの軌跡データが取得できる。加工とほぼ同じ状態で測定を行うため、原点合わせや加工ローラ形状によるデータ補正を行う必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスピニング加工方法を行う装置の概略図を示す。

【図2】本発明の製品の断面形状と押圧方向の送り量の関係を示す図である。

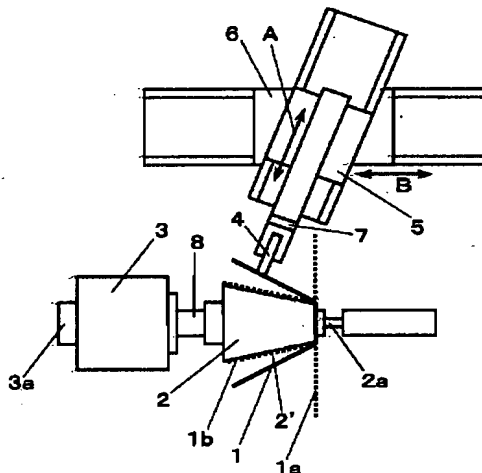
【図3】本発明の成形加工中における制御の概要を示す図である。

【符号の説明】

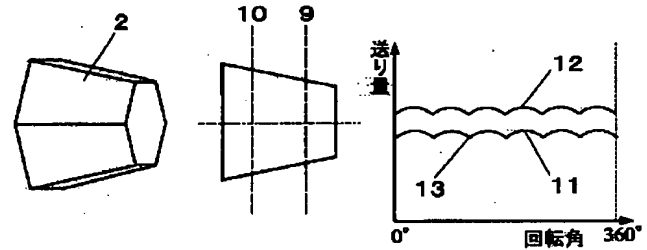
- 1 ワーク
- 1 a ワーク初期形状
- 1 b ワーク最終形状
- 2 成形型
- 2' 成形面

- 2 a 芯押棒
- 3 モータ
- 3 a 角度検出器
- 4 加工ローラ
- 5 押圧方向直動テーブル
- 6 軸方向直動テーブル
- 8 回転軸
- 7 力センサ
- 9、10 成形型断面
- 11、12 加工ローラの押圧方向の送り量
- 13 成形型の角における送り量
- 14 回転軸方向送りコントローラ
- 15 回転軸方向送りコントローラ
- 16 加工ローラ軌跡データ
- 17 押圧方向送りコントローラ

【図1】



【図2】



【図3】

